

Жгун Т. В., Липатов А. В., Чалов Г. А.

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЛЯ СЕРИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ**

Татьяна Валентиновна Жгун

кандидат физико-математических наук, доцент

zhtv@mail.ru

ФГАОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава

Мудрого», Россия, Великий Новгород

Александр Владимирович Липатов

аспирант

shmel9311@gmail.com

ФГАОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава

Мудрого», Россия, Великий Новгород

Герман Александрович Чалов

аспирант

mr.germanmad@mail.ru

ФГАОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава

Мудрого», Россия, Великий Новгород

**CALCULATION OF INDICATORS OF QUALITY OF LIFE OF THE
POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION AS THE
CHARACTERISTICS OF A DYNAMIC SYSTEM
FOR SERIES OF SEQUENTIAL OBSERVATIONS**

Tatyana Valentinovna Zhgun

Novgorod State University a. Yaroslav the Wise, Russia, Veliky Novgorod,

Aleksandr Vladimirovich Lipatov

Novgorod State University a. Yaroslav the Wise, Russia, Veliky Novgorod,

German Aleksandrovich Chalov

Novgorod State University a. Yaroslav the Wise, Russia, Veliky Novgorod,

Аннотация. Рассматривается построение интегральной характеристики качества системы на основе статистических показателей для ряда последовательных наблюдений на основе метода главных компонент с учетом наличия шума в измеряемых данных.

Abstract. In the article is given the method of constructing the integral characteristics of changes quality a system based on the recorded measurements. Constructing of latent composite indicators of changes of the quality system on the basis of statistical indicators for a number of consecutive observations is based on the principal component method, taking into account the presence of noise in the measured data (SNR-based algorithm).

Ключевые слова качество системы управления, интегральная характеристика качества, отношение сигнал/шум, метод главных компонент, информативность метода главных компонент.

Keywords: quality of a management system, composite indicators, signal-to-noise ratio, Principal Components Analysis, informativity of the Principal Components Analysis.

Социальная политика, как и любая политика вообще, является элементом системы управления. Для проведения эффективной социальной политики важно знать тенденции и количественные характеристики динамики общественного развития. При решении задач управления социальными системами используются композитные индикаторы, характеризующие качество управляемых систем. Сопоставление интегральных индикаторов рассматриваемых объектов и рейтингов объектов, определяемых их интегральными характеристиками, позволяет судить о степени достижения цели управления. Такой ин-

тегральный показатель особенно полезен в Российской Федерации, находящейся в процессе преобразований в условиях усиливающегося социального и экономического неравенства и сильной дифференциации субъектов Российской Федерации. Объективная комплексная оценка качества жизни населения может играть важную роль в сглаживании этих различий.

Для решения задачи управления требуется дать мотивированную оценку каждого наблюдаемого объекта на всем промежутке наблюдений, т.е. вычислить в динамике интегральную характеристику качества системы по результатам имеющихся измерений. Рассмотрим построение интегральной оценки системы из m объектов, для которой известны таблицы из n описаний объектов для ряда наблюдений. Для каждого момента t вектор интегральных показателей имеет вид $q^t = A^t \cdot w^t$, где $q^t = \langle q^t_1, q^t_2, \dots, q^t_m \rangle^T$ — вектор интегральных индикаторов момента t , $w^t = \langle w^t_1, w^t_2, \dots, w^t_m \rangle^T$ — вектор весов показателей для момента t , A^t — матрица данных для момента t . Численные характеристики системы предварительно подвергнуты унификации — приведению значений переменных на отрезок $[0, 1]$ по принципу: «чем больше, тем лучше». Для построения интегрального индикатора качества системы требуется найти веса показателей w^t для каждого момента времени.

Метод экспертных оценок для определения весов широко используется в силу простоты получения информации. Однако не для каждой сложной системы существует достаточное количество квалифицированных экспертов. Вдобавок экспертные услуги недёшевы и необъективны. Предпочтительнее формальные методы, не использующие человеческих предпочтений [1,4,5]. Однако непосредственное применение методов многомерного анализа, в частности метода главных компонент (МГК) для вычисления интегральной характеристики системы для разных моментов времени ведет к бессмысленным результатам.

Любое измерение связано с точностью измерительного прибора, и результат измерения неизбежно содержит неустранимую ошибку. Статистические данные тоже являются результатом измерения и также неизбежно содержат неустранимые ошибки. Построение интегрального индикатора качества системы по статистическим данным можно рассматривать как задачу выделения полезного сигнала на фоне шумов. Такая задача аналогична задаче восстановления цифровых изображений, искаженных гауссовским шумом. Для шумоподавления при распознавании изображений успешно применяется метод главных компонент (МГК), который позволяет выделить структуру в зашумленном массиве данных.

В многомерной системе переход к другому моменту времени означает изменение данных, которое вызвано как изменением ситуации, так и случайными ошибками. Однако естественно предположить, что структура рассматриваемой системы остается неизменной и может быть описана с помощью МГК на основании различных для разных моментов значений собственных векторов и собственных значений. Следовательно, именно неискаженные значения собственных чисел и собственных векторов будут тем сигналом, который нужно по имеющимся реализациям выделить из зашумленных данных. Описание алгоритма приведено в [2].

Рассмотрим результаты работы алгоритма вычисления интегральной характеристики качества жизни населения субъектов Российской Федерации. Воспользуемся списком переменных из 37 переменных из исследования [3]. Значения переменных взяты из справочников Росстата. Вменение отсутствующих значений является уязвимым местом методик вычисления интегральной характеристики. Наличие ряда наблюдений во многом снимает эту проблему. Отсутствующие значения восстановлены по имеющимся.

Полученные значения интегральной характеристики нормированы для удобства сравнения по стандартной методике. За 100% принято максимальное значение интегральной характеристики в 2007 году (Москва), за 0% — минимальное значение в 2007 году (Тыва). Оценку более 80% в 2015 г имеют

только 17 регионов из 83. Это Москва, республики Северного Кавказа, Санкт-Петербург и сырьевые регионы. Почетное второе место после безусловного лидера – Москвы (105, 9%) в 2015 году занимает Северная Осетия. (96,7%).

Таблица 1 – Переменные для вычисления интегральных индикаторов качества жизни населения

Уровень благосостояния населения	
1	Отношение ВРП на душу населения к прожиточному мин, единиц
2	Покупательская способность среднедушевых денежных доходов по отношению к прожиточному минимуму(%)
3	Доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума (%)
4	Отношение совокупных доходов 20% самых богатых и 20% самых бедных
5	Обеспеченность собственными легковыми автомобилями (автомобилей/1 000 чел.)
6	Доля семей, состоящих на учете на получение жилья (%)
7	Приходится общей площади жилищного фонда на одного жителя (кв. м/10 чел.)
8	Доля ветхого и аварийного жилья (%)
9	Плотность автомобильных дорог общего пользования (км/10 000 кв. км)
Качество населения	
10	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (лет)
11	Число умерших детей в возрасте до 1 года на 1000 населения (чел.)
12	Коэффициент естественного прироста (на 1000 населения)
13	Число умерших от инфекцион., паразитарных болезней и туберкулеза на 100 000.
14	Число умерших от новообразований на 100 000 населения (чел.)
15	Число умерших от болезней системы кровообращения на 100 000 населения (чел.)
16	Число умерших от болезней органов дыхания на 100 000 населения (чел.)
17	Число умерших от болезней органов пищеварения на 100 000 населения (чел.)
18	Заболеваемость от травм, отравлений и других внешних причин на 100 000 нас.
19	Число инвалидов на 1 000 населения (чел.)
20	Зарегистрировано случаев заболевания врожденными аномалиями на 1 000 населения
21	Доля специалистов с высшим образованием среди занятых в экономике (%)
22	Приведенная производительность труда (ВРП/ численность занятых в экономике, тыс. руб./чел.)
23	Количество выпускников высших и средних учебных заведений на 1000 населения
Качество социальной сферы	
24	Уровень безработицы (%)
25	Доля занятых во вредных условиях труда в среднегодовой численности занятых в экономике (%)
26	Численность пострадавших на производстве со смертельным исходом или с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более на 1 000 работающих
27	Коэффициент миграционного прироста на 10 000 населения
28	Число зарегистрированных умышленных убийств на 100 000 нас.
29	Число зарегистрир. фактов умышл. причинения тяжкого вреда здоровью на 100 000
30	Число зарегистрированных изнасилований на 100 000 нас.
31	Число разбоев, грабежей, краж из квартир граждан в расчете на 100 000 населения
32	Число зарегистрированных незаконных присвоений или растрат на 100 000 нас.
33	Число больных на учете с диагнозом наркомания и токсикомания на 100 000 нас.
34	Число больных на учете с диагнозом алкоголизм в расчете на 100 000 нас.
35	Число больных, инфицированных туберкулезом на 100 000 населения (чел.)
36	Смертность от внешних причин (на 100 000 человек населения)
37	Число больных психическими расстройствами на 100 000 населения
33	Число больных на учете с диагнозом наркомания и токсикомания на 100 000 нас.
34	Число больных на учете с диагнозом алкоголизм в расчете на 100 000 нас.
35	Число больных, инфицированных туберкулезом на 100 000 населения (чел.)
36	Смертность от внешних причин (на 100 000 человек населения)
37	Число больных психическими расстройствами на 100 000 населения

Такое высокое положение республик Северного Кавказа вполне объяснимо. Из 37 рассматриваемых показателей 26 характеризуют физическое благополучие человека. Население этих регионов в незначительной мере во-

влечено в общественное производство и имеет иные показатели заболеваемости. Например, там продолжительность жизни населения на 10 лет превышает продолжительности жизни в областях Северо-Западного ФО.

На рис.1 и рис.2 показаны изменения интегральной характеристики качества жизни для Уральского и Северо-Западного ФО. Ожидаемо северные субъекты Уральского ФО, ориентированные на добычу нефти и газа, имеют более высокие показатели качества жизни, сравнимые с показателями Санкт-Петербурга, более высокие, чем промышленные области округа. Качество жизни населения Свердловской области сравнимо с этим показателем для Ленинградской области. Для всех субъектов России можно говорить о тенденции к увеличению показателя качества жизни.

В работе рассмотрено решение задачи построения интегральной характеристики изменения качества системы для ряда наблюдений. Предлагаемая методика может быть использована для вычисления интегральных оценок изменения качества социально-экономических систем.

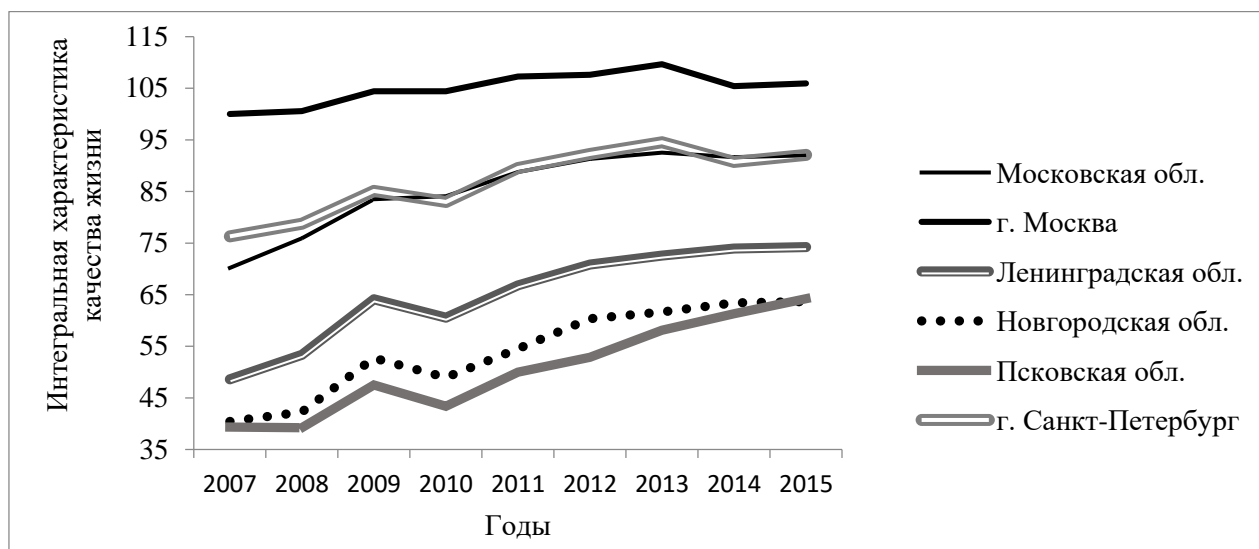


Рис. 1. Интегральная характеристика качества жизни и Северо-Западного ФО за 2007–2014 годы (2015 год — прогноз)

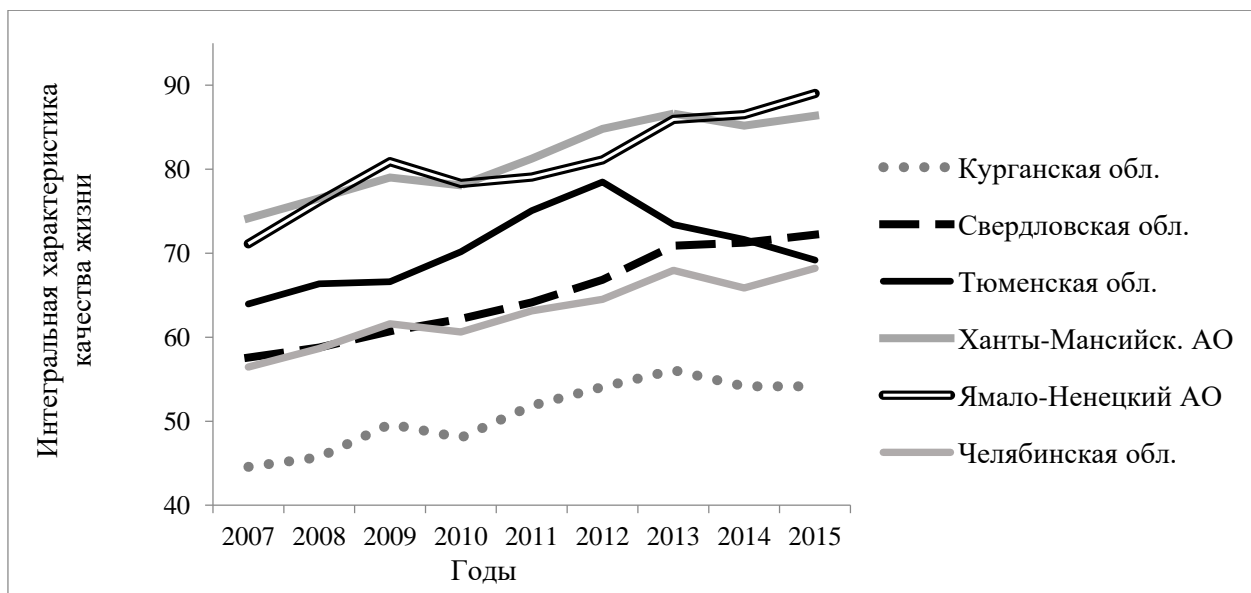


Рис. 2. Интегральная характеристика качества жизни Уральского ФО за 2007–2014 годы (2015 год — прогноз)

Список литературы

1. Айвазян С. А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении межрегиональных сопоставлениях. – Москва: ЦЭМИ РАН, 2000. – 56с.
2. Жгун Т. В. Алгоритм построения интегрального индикатора качества сложной системы для ряда последовательных наблюдений // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Вычислительная математика и информатика. 2017. Т. 6, № 1. С. 5-25.
3. Исакин М. А. Модификация метода k -средних с неизвестным числом классов // Прикладная эконометрика. 2006. Выпуск № 4. С. 62–70.
4. Hightower W L. (1978). Development of an Index of Health Utilizing Factor Analysis. Medical Care. 1978. no. 16. pp. 245–55
5. Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S. Tools for composite indicators building. European commission, EUR 21682 EN. Joint Research Centre, Ispra, Italy, 2005 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://farmweb.jrc.ses.eu.int/ci/bibliography.htm> (Дата обращения 01.02.2018)